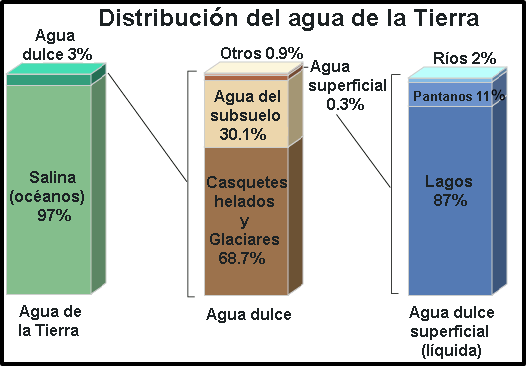
TEMA 4. La hidrosfera. Estructura y dinámica.

1. Distribución.

* Consideramos la hidrosfera como una capa formada por toda el agua que hay en la Tierra.
* Tal capa no es continua ni estática pues se distribuye irregularmente en tres medios básicos, océanos, continentes y atmósfera, y está sometida a permanente circulación y constantes cambios de estado.
* El agua de los océanos.
  + Constituye un 97,5 % del total lo que supone unos 1322 106 km3 (1322 trillones de litros) y cubre un 70,9 % de la superficie terrestre.
  + Se acumula en estado líquido formando los cinco océanos que en orden decreciente de volumen son Pacífico, Atlántico, Indico, glacial Antártico y glacial Ártico.
* El agua de los continentes.
  + Supone prácticamente el 2,5 % restante y aparece en los siguientes depósitos.
  + Glaciares. 1,7 % del total se encuentra en forma de hielo. Las principales masas se sitúan en los casquetes polares, que también acumulan parte del agua oceánica, y en las grandes cordilleras.
  + Agua subterránea. Se infiltra en las rocas del subsuelo y se acumula en sus poros y fisuras. Representa un 0,75 % del total y supone el 97 % del agua dulce disponible en el planeta.
  + Agua superficial. Forma aguas de arroyada, ríos y lagos. Con unos 0,2 trillones de litros y un 0,01 % del total.
* En la atmósfera se acumula un 0,001 % del agua de la hidrosfera en forma de vapor o condensada formando las nubes.



1. El ciclo hidrológico.

* La hidrosfera es un sistema dinámico en el que el agua circula constantemente de unos lugares a otros del planeta pasando por diferentes estados.
* Esta dinámica es un proceso cíclico en el que se producen transformaciones e intercambios de materia y energía entre la hidrosfera y los demás sistemas terrestres.
* El proceso se denomina ciclo hidrológico y se resume en varias etapas.
* El calor del sol evapora el agua de los océanos y continentes que pasa en estado gaseoso a la atmósfera. Este se condensa formando las nubes y originando precipitaciones en forma de lluvia, nieve o hielo volviendo a los continentes o al mar.
* El agua que cae sobre los continentes puede alcanzar varios destinos:
  + Discurre por la superficie formando torrentes, ríos, lagos,...
  + Se acumula en forma de nieve.
  + Se infiltra a través de las rocas incorporándose a las aguas subterráneas.
  + Es capturada por plantas y animales o retenida humedeciendo el suelo.
  + Finalmente, todas las aguas continentales van a parar al mar debido a la tendencia a fluir por las pendientes a favor de la gravedad. Este fenómeno se denomina escorrentía y afecta tanto a las aguas superficiales como a las subterráneas.
* El agua que no forma parte de la escorrentía vuelve a la atmósfera inmediatamente por evaporación o a través de la transpiración y respiración de los seres vivos.
* Se conoce como evapotranspiración la emisión de agua a la atmósfera a partir de la transpiración de las plantas y de la evaporación del agua del suelo.
* El balance hídrico global de la Tierra indica que en todo el planeta se evaporan cada año unos 500.000 km3 de agua que vuelven de nuevo a la superficie terrestre en forma de precipitaciones.
* Sin embargo la cantidad de agua que se evapora y precipita varía con la latitud de forma que en zonas ecuatoriales predomina la evaporación y en latitudes medias la precipitación en función de las estaciones del año.
* El ciclo del agua se considera cerrado pues el volumen de agua se mantiene prácticamente constante aunque hay leves entradas y pérdidas que consideramos despreciables.
  + Entradas: vapor de agua procedente del manto emitido por los volcanes y fragmentos desintegrados de cometas.
  + Pérdidas: subducción de litosfera oceánica, formación de minerales hidratados como el yeso, que incorporan en su estructura moléculas de agua que son retenidas durante millones de años, o disociación de moléculas por acción de la radiación UVA.
* El ciclo hidrológico regula térmicamente la superficie de la Tierra, transportando materia y energía de las zonas más calientes a las más frías
* En el ciclo hidrológico distinguimos dos parámetros:
  + Tasa de renovación: Es la cantidad de agua que sale o entra de un determinado compartimento (lago, mar, río,...) por unidad de tiempo.
  + Tiempo de residencia: Se obtiene dividiendo el volumen del reservorio por el parámetro anterior y nos indica el tiempo que una molécula de agua permanece en el mismo.





Numera y determina en el esquema al menos ocho de los procesos que configuran el ciclo hidrológico.

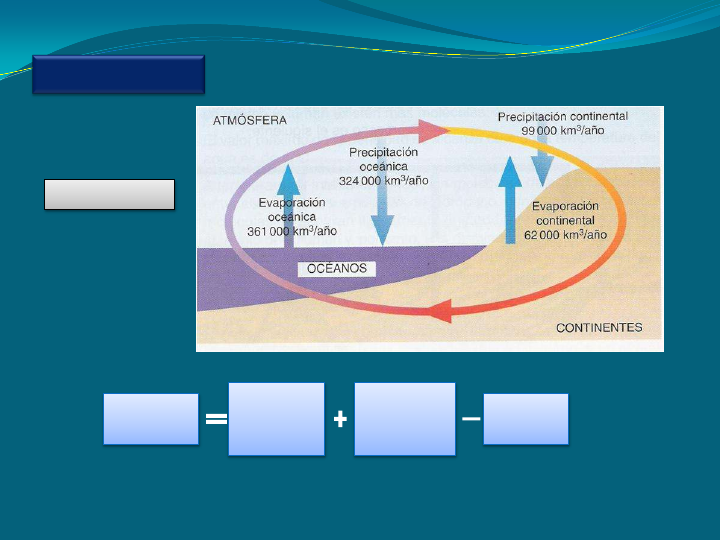
Identifica en que procesos intervienen los siguientes tipos de energía: calorífica, potencial y cinética.

1. Balance hídrico.

* Se establece para una cuenca hidrográfica, al conjunto de todas las de un país o región al balance global del planeta mencionado en el punto anterior.
* Es el análisis de la distribución de los distintos componentes del ciclo hidrológico en tales espacios al cabo de cierto tiempo, normalmente un año (año hidrológico) y son imprescindibles en la planificación hidrológica de una cuenca o de un país.
* Ordinariamente se cumple que las entradas de agua en la cuenca son iguales a las salidas. Las primeras se deben a las precipitaciones (P), mientras que las salidas se producen por evapotranspiración (EVT) y por escorrentía (E), tanto superficial como subterránea. P = EVT + E.
* Los resultados de los balances se suelen expresar en términos relativos, como porcentajes de la precipitación. Así el balance hídrico en España es:

P (100%) = EVT (66%) + E (34%).

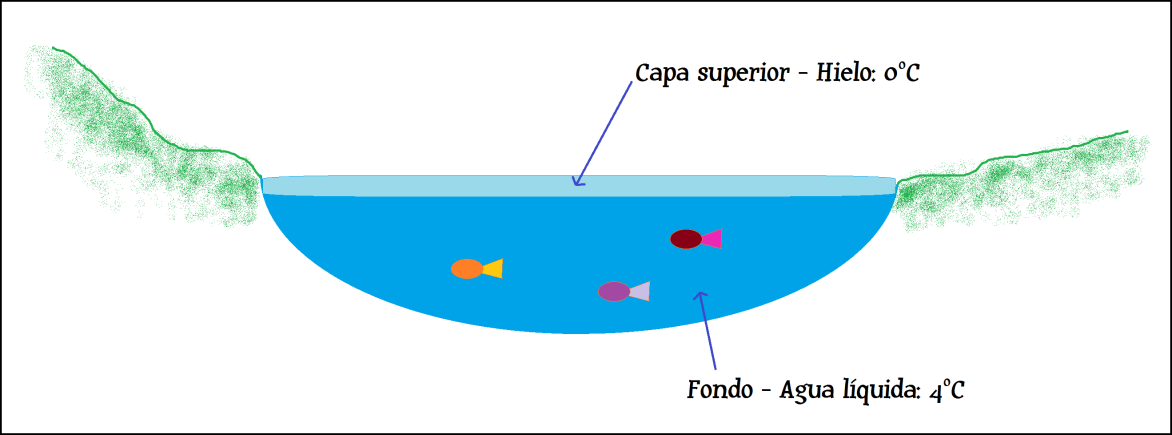
* A partir del siguiente esquema calcula la cantidad de precipitaciones producidas a nivel global.

****

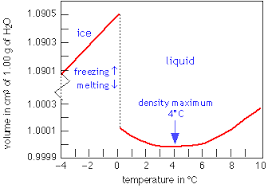
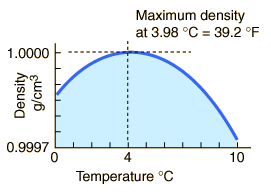
128000 km3/año

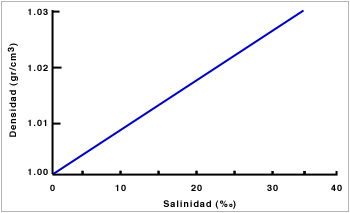
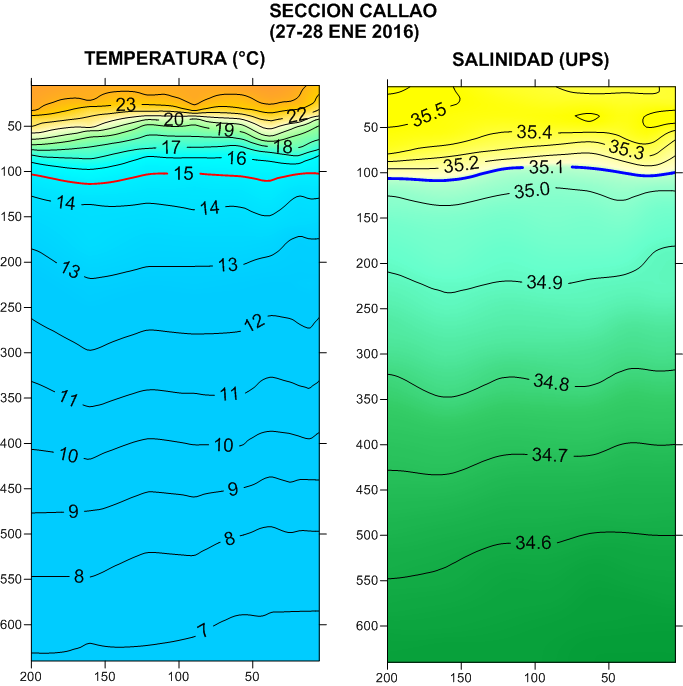
1. Propiedades del agua.

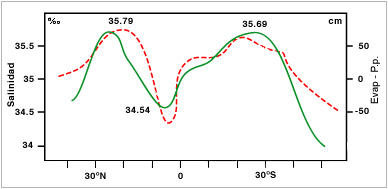
* La mayoría de ellas se deben a la estructura dipolar de sus moléculas y la leve unión que se establece entre ellas mediante puentes de hidrógeno.
* Propiedades como la alta capacidad disolvente el elevado calor específico o el alto calor de vaporización se explican teniendo en cuenta la naturaleza de estos enlaces.
* En este apartado insistiremos en las siguientes propiedades.
* Densidad anómala. A diferencia de la mayoría de las sustancias el agua en estado sólido es menos densa que en estado líquido al formar una estructura cristalina abierta y ocupar más volumen.
* Por eso el hielo flota sobre el agua líquida impidiendo que una gran parte de océanos y lagos se congelen en épocas invernales o regiones de gran latitud.
* Su densidad máxima se alcanza a 4ºC por lo que el agua situada en el fondo de un ecosistema acuático helado en superficie se encuentra a dicha temperatura disminuyendo ésta gradualmente hasta los 0ºC de la que está en contacto con la capa de hielo.



* Contenido en oxígeno. Depende de varios factores:
  + Temperatura. Todos los gases se disuelven más fácilmente a temperaturas más bajas por tanto es mayor en aguas más frías.
  + Actividad biológica. Es mayor en aguas que contienen más organismos fotosintéticos.
  + Intercambio con la atmósfera. Es mayor en aguas más agitadas y someras.
* Salinidad. Es la concentración de sales disueltas por volumen de agua **y** suele expresarse en gramos de soluto por kilogramo de agua, es decir, en tanto por mil.
* El agua de lluviaes pura pero al descender y discurrir por la superficie terrestre va incorporando iones y gases aumentando su mineralización.
* Las aguas continentales tienen una salinidad variable, que dependerá del sustrato geológico, del clima y de la vegetación.
* La salinidad del agua marina por término medio es de unos 33 o 38 por mil, variando en función de factores como la evaporación, cantidad de agua dulce aportada por los ríos, la naturaleza de las rocas contiguas y de la propia cuenca, volumen de la misma, vulcanismo submarino, fusión de glaciares, etc.
* Los principales iones existentes en los medios acuáticos son:
  + Aniones: Cl- , SO4=, NO3-, HCO3-,…
  + Cationes: Na+, K+, Ca++, Mg++
* La sal más abundante en las aguas continentales es el bicarbonato cálcico, mientras que en las aguas marinas la predominante es el cloruro sódico.
* La salinidad es uno de los factores abióticos que más condiciona la distribución de los organismos acuáticos debido a los problemas osmóticos que origina.
* Según su contenido en sales las aguas naturales se clasifican en:
  + Dulces:hasta 1500 mg/litro
  + Salobres: entre 1500-5000 mg/litro
  + Saladas: más de 5000 mg/litro
* Si aumenta la densidad también lo hace la salinidad. Sin embargo este parámetro disminuye al descender la temperatura por eso los océanos o mares más cálidos son también los más salinos.

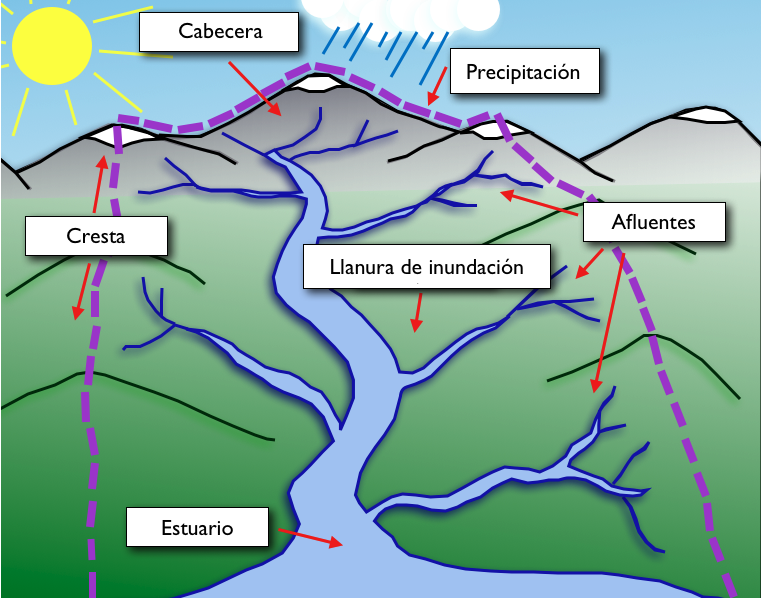
 



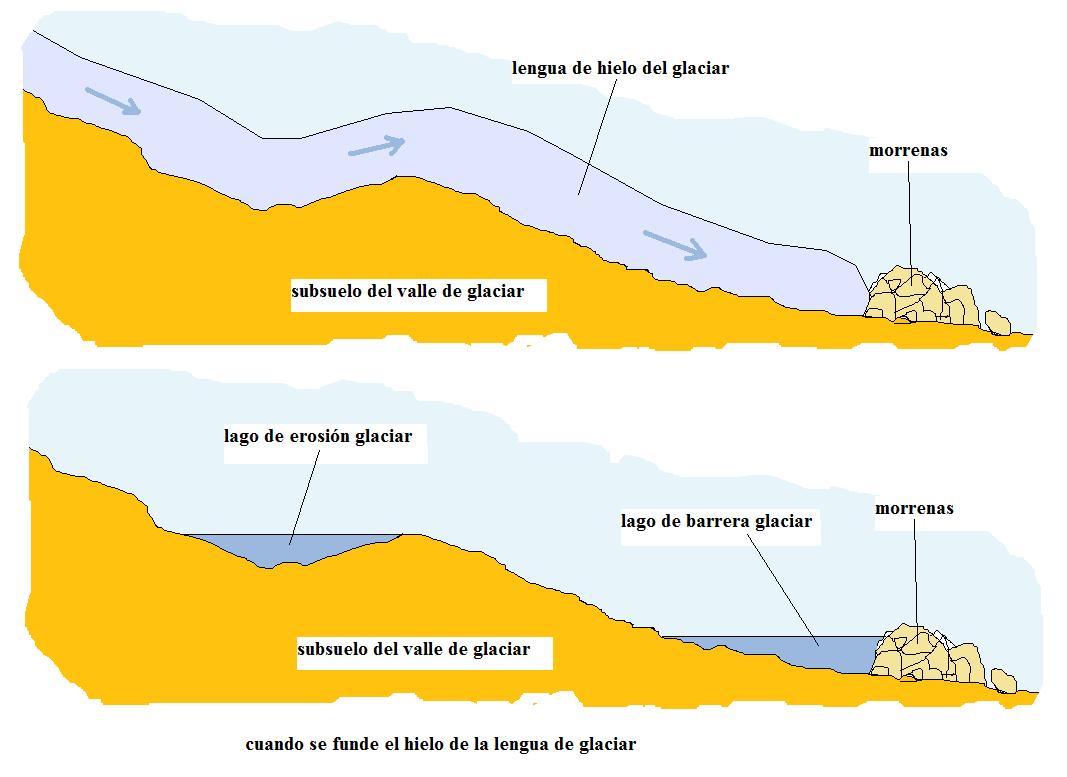
1. Dinámica hídrica continental.

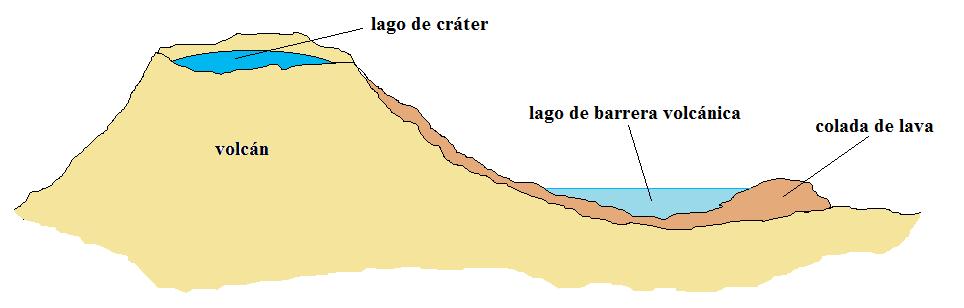
* La unidad utilizada para estudiar las aguas continentales y su relación con el sustrato es la cuenca hidrográfica.
* Esta se define como la superficie del terreno que incluye un río y todos sus afluentes desde el nacimiento hasta la desembocadura. El agua que se acumula en forma de hielo o que se infiltra en el terreno también forman parte de la misma.
* La línea imaginaria que separa dos cuencas se denomina línea divisoria de aguas y, generalmente, coincide con la cresta de las montañas separando dos vertientes y definiendo dos caminos diferentes a seguir para el agua procedente de las precipitaciones.
* Los cursos de agua superficiales de la cuenca hidrográfica constituidos por los ríos y afluentes forman una red hidrográfica.
* Según donde terminan las corrientes de aguas superficiales distinguimos dos tipos de cuencas:
  + Cuenca hidrográfica abierta o exorreica: El agua fluye hasta desembocar en el mar. Es el tipo más frecuente. Aparece en toda la península.
  + Cuenca hidrográfica cerrada o endorreica: Las aguas superficiales se infiltran en el terreno o se acumulan en un lago. pero nunca desembocan en el mar. Son típicas de las zonas áridas o semiáridas en las que las precipitaciones son ocasionales, acumulándose el agua en depresiones del terreno formando lagos. Su contenido en sales es alto, debido a que en estas zonas se produce una elevada evaporación del agua. En nuestro país se localizan en algunas zonas del valle del Ebro y en la Mancha.
  + Comentar ejemplos de ambos tipos de cuencas.
* En el terreno que abarca una cuenca hidrográfica distinguimos:
  + Glaciares.
  + Aguas de arroyada, torrentes y ríos.
  + Lagos y humedales.
  + Aguas subterráneas.
* Algunos de estos reservorios hidrosféricos se estudiaran en los próximos temas.



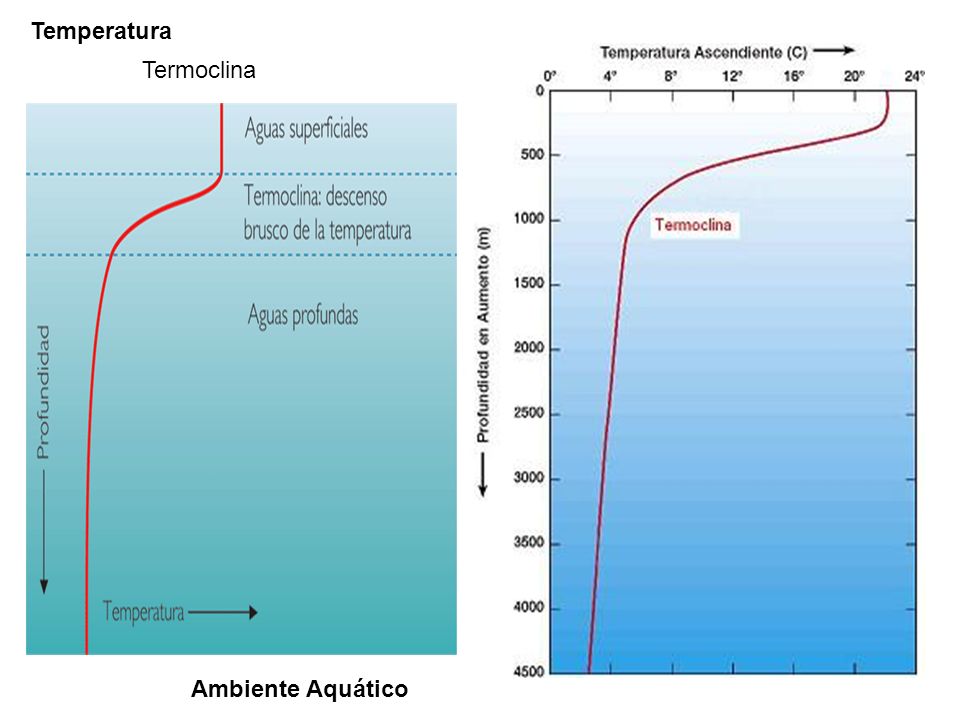
1. Los lagos.

* Son masas de agua de gran extensión y profundidad que se acumulan en depresiones del terreno denominadas cubetas. Estas proceden del deshielo, los ríos, la escorrentía superficial o acuíferos subterráneos.
* En muchos casos del lago parte un río que desemboca en el mar pero en otros no hay desagüe y las aguas se evaporan directamente a la atmósfera.
* Pueden desaparecer en ausencia de aportes y con un exceso de evaporación debido a sequías o cambios climáticos o por colmatación cuando los sedimentos rellenan completamente la cubeta.
* La mayoría son de agua dulce aunque algunos son de agua salada.
* Su origen es diverso:
  + Tectónico. El agua se acumula en las hendiduras de un rift continental o de una falla.
  + Cárstico. Formados en zonas donde se disuelven rocas calizas o en macizos kársticos derruidos.
  + Glaciar. Se generan al fundirse la lengua glaciar en fisuras laterales o por acumulación tras la morrena frontal.
  + Volcánico. El agua ocupa un antiguo cráter o zonas tras una barrera de lava
  + Fluvial. Surgen tras la desaparición de un río y algunos tiene forma de herradura pues se forman a partir de un meandro abandonado.
* Investiga y elabora una tabla nombrando distintos tipos de lagos.

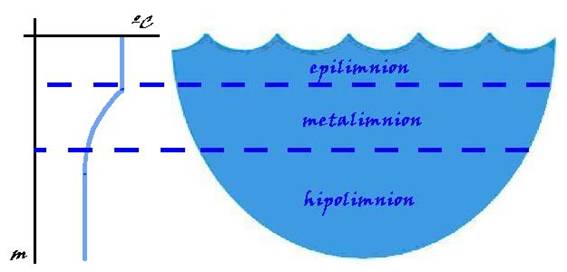




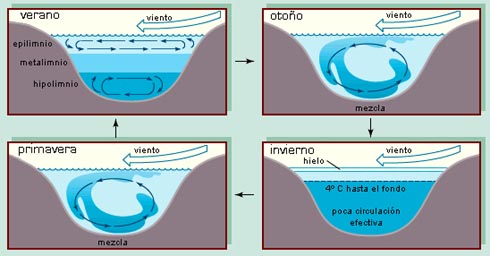
* Poseen un ciclo dinámico anual determinado por la variación estacional de temperatura que ocasiona cambios en la densidad del agua.
* En verano se calientan las aguas superficiales y se diferencian tres regiones.
  + Superficial de aguas cálidas, iluminadas y poco densas donde se concentra la vida.
  + Profunda donde se acumulan aguas más frías y densas.
  + Termoclina. Se establece en la zona límite entre ambas con temperatura intermedia y descendente.
* Esta zonación es semejante para mares y océanos pero mucho más marcada debido a la mayor profundidad de los mismos.



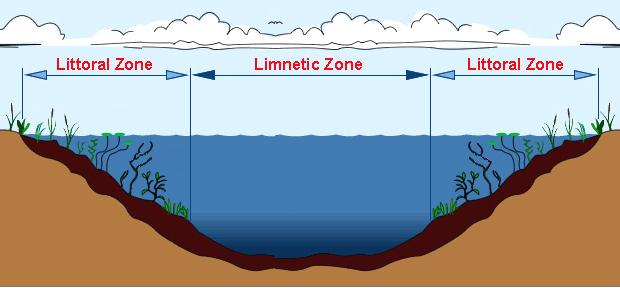
* En los lagos estas capas se denominan epilimnio, metalimnio e hipolimnio.

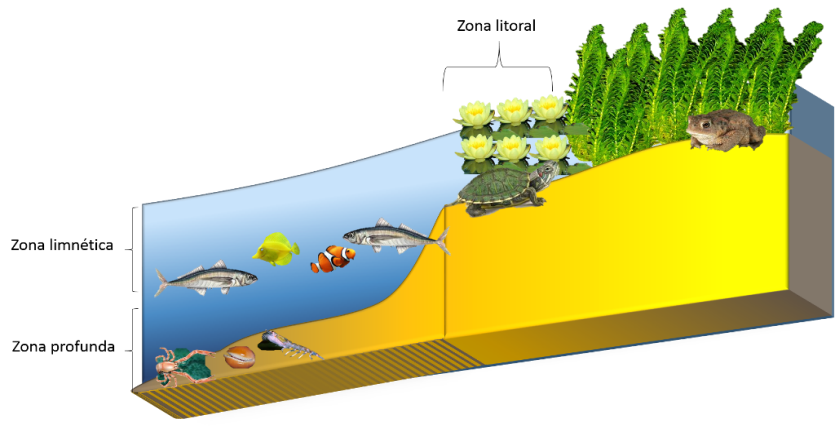


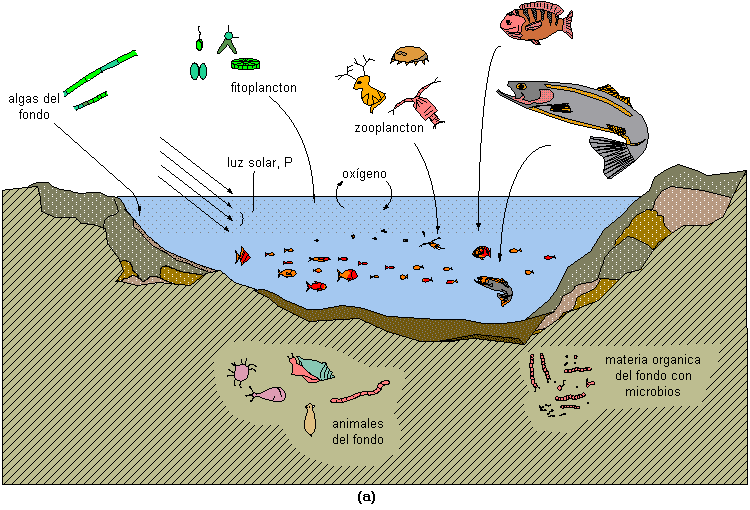
* Al llegar el otoño desciende la temperatura, el agua más fría se hunde y la que está a 4ºC desciende hasta el fondo con lo que se produce la mezcla de las aguas y la desaparición de la termoclina. Muchos nutrientes depositados en el fondo afloran a la superficie debido a la agitación producida por la mezcla.
* En invierno si se hiela la superficie del lago aparece otra zonación característica: hielo en superficie y agua en el fondo con temperatura de 0-4ºC. Los organismos acuáticos en el agua del fondo bajo la capa de hielo que actúa como aislante.
* En primavera el hielo se funde, el agua aumenta su temperatura y se produce nuevamente la mezcla y el afloramiento de nutrientes.



* Este proceso tiene lugar en lagos de latitudes medias pues en zonas de clima muy frío no se produce deshielo o la temperatura apenas supera los 4ºC y en regiones con climas tropicales durante todo el año habrá una estratificación con termoclina.
* En la horizontal también se distinguen dos zonas:
  + Litoral. Situada en la periferia, posee poca profundidad, existen plantas y se genera gran cantidad de biomasa.
  + Limnética. Situada en el interior permite diferenciar una región superficial hasta donde llega la luz solar (aproximadamente 30m), en la que el oxigeno consumido por los seres vivos es igual al producido por el fitoplancton y otra profunda con muy poca luz y sin fotosíntesis donde abundan bacterias y hongos que descomponen la materia orgánica que cae al fondo.

****

****

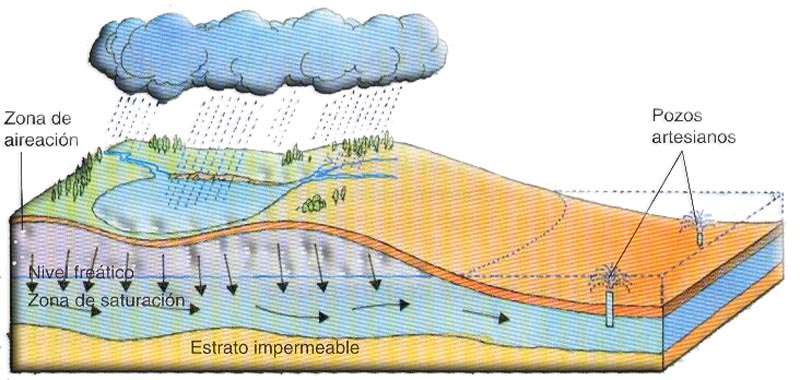
****

1. Los humedales.

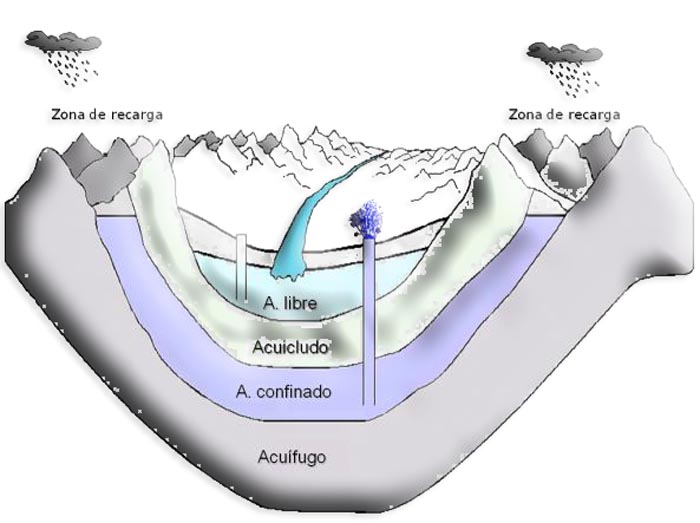
* Son extensiones de terreno encharcadas, o cubiertas por una capa de agua poco profunda. Esto permite el establecimiento de la vegetación en el fondo y nunca se forma termoclina.
* Según su origen distinguimos varios tipos:
  + Humedales de la costa. Muy comunes en la península y pueden ocupar superficies muy extensas. Se forman en la desembocadura de los ríos, donde se mezcla el agua dulce y el agua salada. Tal es el caso de la albufera valenciana, el delta del Ebro o las marismas del Guadalquivir.
  + Humedales de montaña. Se forman por el deshielo de los glaciares de alta montaña y se encuentran dispersos en zonas próximas a los lagos. Un claro ejemplo son los situados en parque Nacional de Aigües Tortes en el pirineo leridano.
  + Humedales de zonas áridas. Son humedales de alta salinidad debido a la elevada evaporación en estas zonas como los de La Mancha, la depresión del Ebro o el valle del Guadalquivir..
  + Humedales de afloramiento. Se forman por ascenso de las aguas subterráneas como las de las Torcas de la Ciudad Encantada o las Tablas de Daimiel.
* Durante mucho tiempo algunos se consideraron zonas sin valor económico e incluso insalubres.
* Actualmente son espacios protegidos como reservas de biodiversidad, por ser zonas de invernada de aves migratorias o de alta productividad agrícola como en el caso de los cultivos de arroz.
* Además son importantes reclamos paisajísticos y turísticos y regulan la escorrentía evitando grandes crecidas en los ríos y las consecuentes inundaciones.

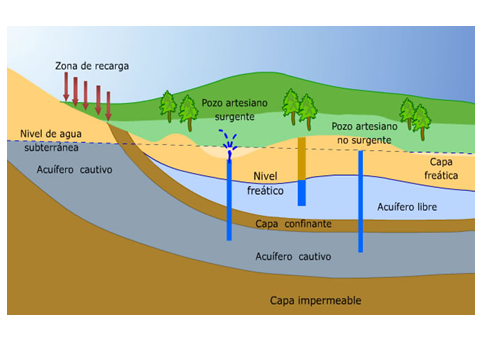
1. Las aguas subterráneas.

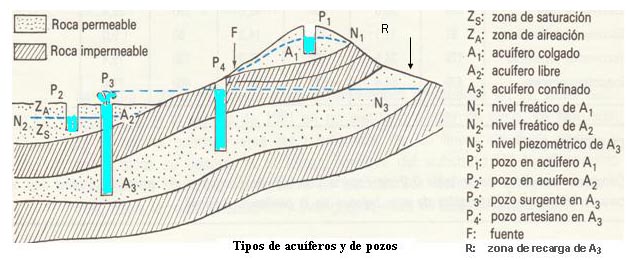
* Son producto del agua que se infiltra en el terreno en función de la porosidad y permeabilidad de las rocas.
* La porosidad de un material rocoso o de un estrato es la relación que existe entre sus espacios vacíos o huecos y su volumen total. Una porosidad del 10% indica que 100 cm3 de roca contienen o pueden contener 10 cm3 de agua.
* Puede ser primaria si se debe a la propia naturaleza de la roca, como ocurre con las areniscas, o secundaria si es consecuencia de fracturas o disolución tal como sucede con las calizas.
* La permeabilidad es la capacidad del sustrato para permitir que el agua circule entre sus poros los cuales están comunicados unos con otros. Si los huecos están aislados el agua se acumula pero no circula tal como ocurre con las arcillas.
* Un acuífero es una masa de roca permeable cuyos poros e intersticios están llenos de agua en la cuál se diferencian distintas regiones.
  + Zona de aireación. Es la capa más superficial donde los poros están llenos de aire y el agua desciende por ellos a favor de la gravedad..
  + Zona de saturación. El agua se acumula en los poros al contactar con una capa de roca impermeable.
  + Nivel freático. Es la superficie de contacto entre ambas zonas que indica la cantidad de agua almacenada en el acuífero y fluctúa según la época del año y el régimen de precipitaciones. El nivel en el que la presión del agua coincide con la presión atmosférica se denomina nivel piezométrico.



* Distinguimos varios tipos de acuíferos:
* Acuíferos libres o freáticos.
  + No presentan ningún tramo impermeable que separe la zona saturada de la superficie del terreno y reciben agua por cualquier punto de la misma.
  + Al realizar un sondeo o perforación el nivel del agua coincide con el nivel freático y la presión ejercida sobre su superficie coincide con la presión atmosférica.
* Acuíferos confinados o cautivos.
  + Están limitados superiormente por una capa impermeable que condiciona la forma y posición de la superficie freática y sólo se reciben aportes por pequeñas superficies que constituyen la zona de recarga.
  + El agua puede acumularse a mayor presión que la atmosférica dependiendo del desnivel entre un punto concreto y la zona más alta del acuífero.
  + Al perforar el agua asciende hasta un nivel superior al del techo del acuífero generando pozos artesianos que se denominan surgentes cuando el agua emana y surge por encima de los mismos.
  + Esto ocurre por encontrarse el nivel piezométrico del acuífero por encima de la superficie donde creamos el pozo.
* Acuíferos colgados.
  + Están desconectados de la superficie freática  a nivel regional.
  + Son pequeñas acumulaciones cuya agua es retenida por porciones lenticulares de materiales impermeables y que se sitúan en zonas elevadas.
  + Cuando son interrumpidos por accidentes naturales del terreno pueden originar surgencias y fuentes.
* Acuíferos fósiles.
  + Su recarga es nula.
  + Son acumulaciones de épocas geológicas remotas y constituyen un recurso no renovable.

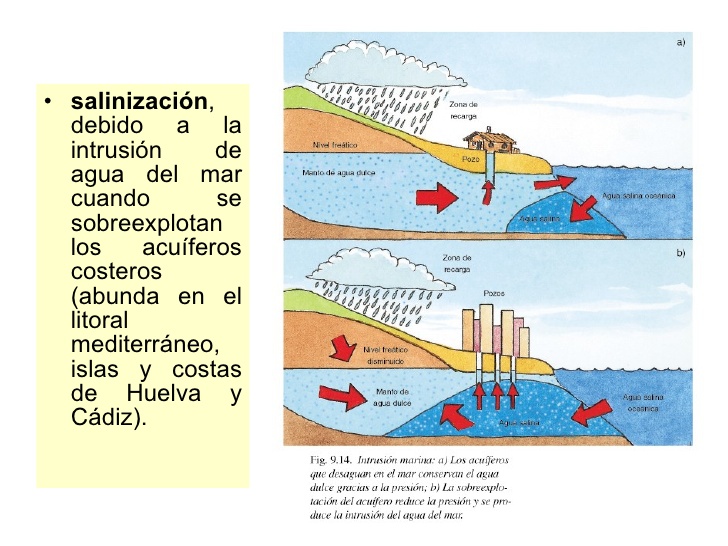






* Los acuíferos constituyen un recurso hídrico esencial y son susceptibles de impactos ambientales tales como:
  + Sobreexplotación y agotamiento.
  + Contaminación por infiltración de sustancias químicas tales como fertilizantes o residuos.
  + Salinización en zonas litorales.



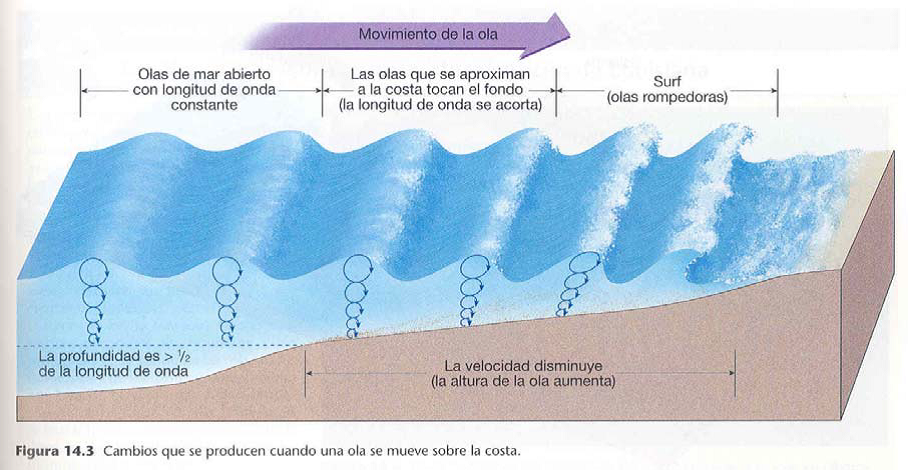


1. Dinámica hídrica oceánica.

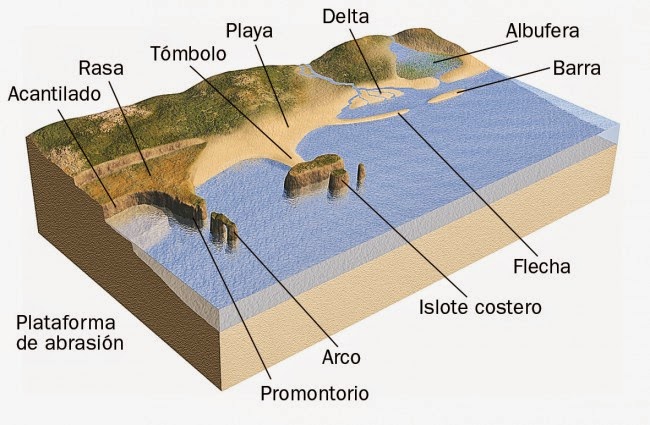
* El agua de los océanos está en continuo movimiento a causa de varios factores: rotación terrestre, vientos, diferencias térmicas y de salinidad, relieve del fondo, atracción del Sol y la Luna, etc.
* Las consecuencias de tal movimiento son las olas, las mareas y las corrientes marinas.

9.1. Las olas.

* Son movimientos ondulatorios de la superficie del océano inducidos por el viento que se propagan, por contacto de unas partículas con otras, hasta llegar a las costas.
* Las ondulaciones se producen debido al giro de las gotas en una zona muy limitada de manera que la masa de agua no se traslada pero su energía cinética se propaga a favor de la dirección del viento y se atenúa hacia el fondo
* Cerca de la costa se produce el rozamiento con el fondo que deforma el movimiento circular de las partículas y aumenta la altura de la ola hasta que la parte superior cae y ésta rompe liberando gran cantidad de energía.
* Este fenómeno es muy importante desde el punto de vista geológico pues produce el modelado de las zonas costeras en las que se eliminan entrantes y salientes

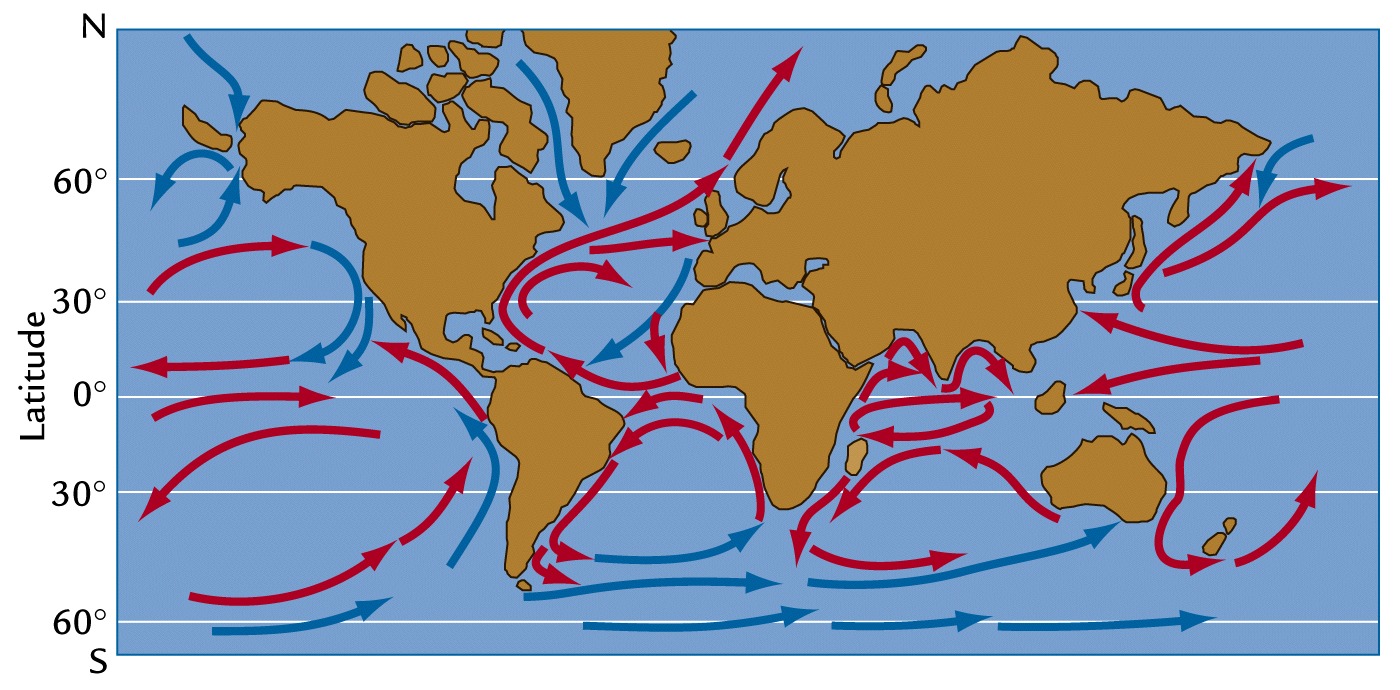


* Los tsunamis son olas gigantes formadas por una perturbación del fondo marino debidas a deslizamientos tectónicos o maremotos. En mar abierto pueden resultar imperceptibles pero al llegar a la costa son catastróficas pues generan crestas de decenas de metros de altitud.



9.2. Corrientes marinas.

* Son cursos de agua que se desplazan por los océanos tanto a nivel superficial como en zonas más profundas.
* **Corrientes superficiales.** Se deben a los vientos dominantes, con dirección O-E, que transfieren parte de su energía a las partículas de agua. En su trayectoria influyen la fuerza de Coriolis, que las desvían hacia la derecha en el HN o izquierda en HS, y la presencia de masas continentales que las desvían o dificultan su movimiento.
* Esto hace que entre los 25 y 30 º de latitud las trayectorias sean circulares en ambos hemisferios apareciendo en las costas occidentales de los océanos corrientes ecuatoriales cálidas que giran hacia los polos suavizando el clima frío de zonas de mayor latitud.
* Tal es el caso de la Corriente del Golfo, que hace que en Europa del norte el clima sea mucho más suave que en Alaska aún estando ambas a latitud similar, la Corriente de Kuro Shivo que va hacia el norte siguiendo la costa de Japón o la Corriente de Brasil que transporta agua cálida hacia las costas argentinas.
* En el HS el agua cálida retirada es sustituida por agua procedente de zonas polares que al aproximarse a las costas orientales de los océanos dan lugar a las corrientes frías de Perú o de Humboldt y de Benguela, frente a la costa suroccidental africana en Namibia y Angola.
* En dicho hemisferio cabe destacar la Corriente Circumpolar Antártica que gira en sentido de las agujas del reloj, entre 50-60 º S, alrededor de tal continente.
* En el HN también hay un flujo de agua fría hacia el ecuador que forman las corrientes frías del Labrador, Alaska, Groenlandia y Kamchatka.
* En el mapa adjunto señala con números las principales corrientes superficiales estudiadas.



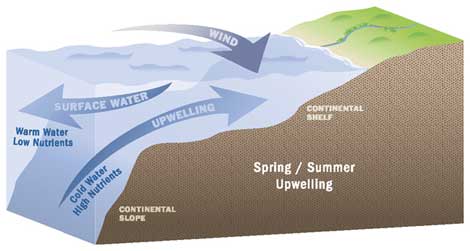
1. C. del Golfo. 2. C. de Kuro Shivo. 3. C. de Brasil.

4. C. de Canarias. 5. C. de California. 6. C. de Benguela.

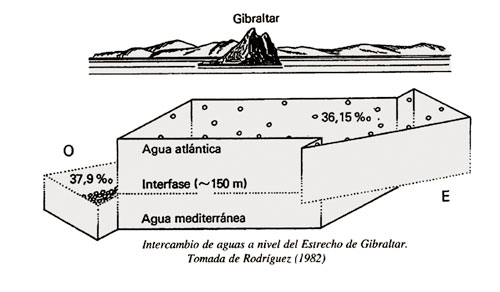
7. C. de Perú/Humbolt. 8. C. Circump. Antártica. 9. C. de Alaska.

10. C. del Labrador. 11. C. de Groenlandia. 12. C. Kanchatka.

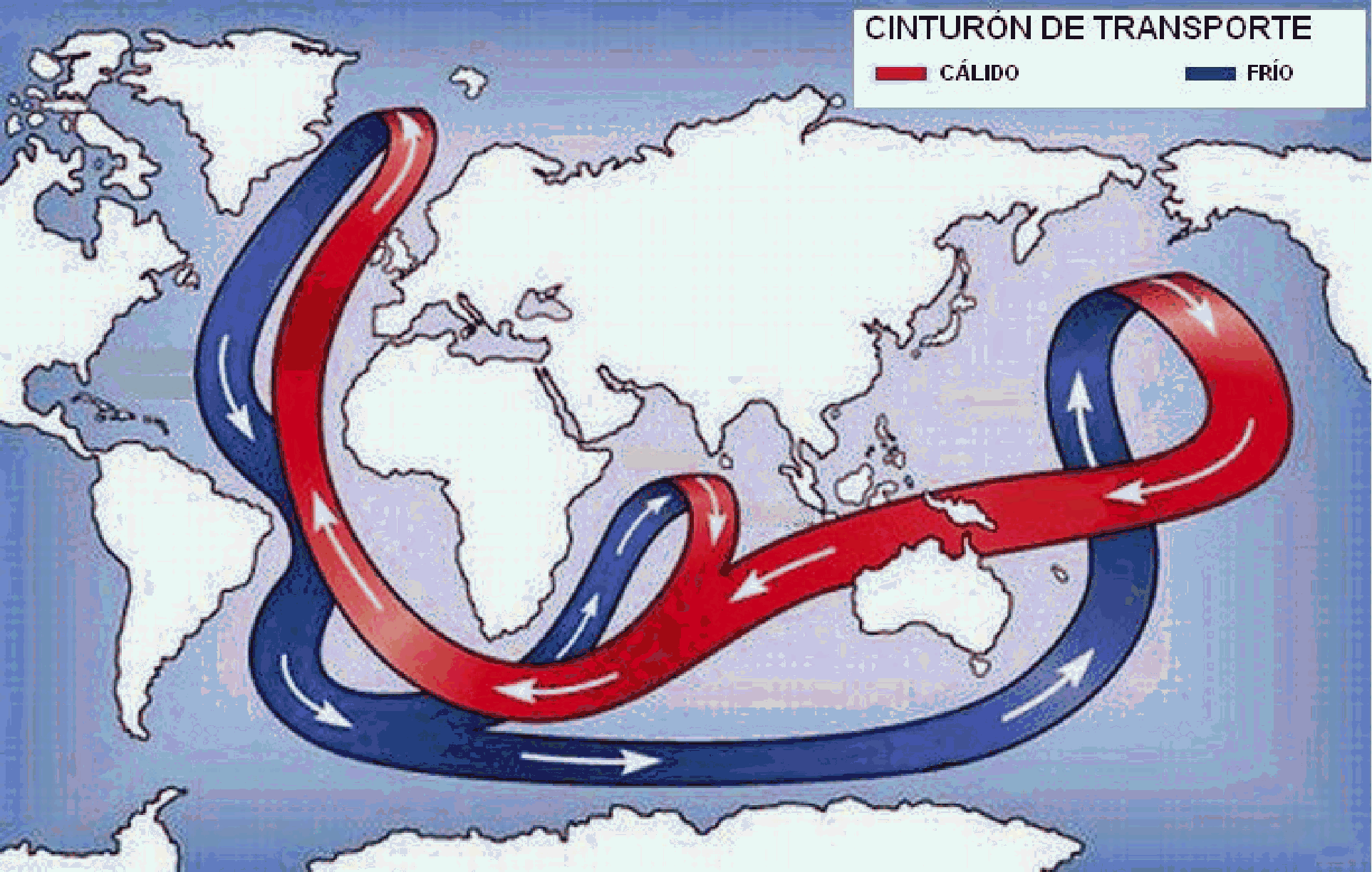
* Los principales efectos beneficiosos de las corrientes oceánicas superficiales son:
* Juegan un papel moderador de las temperaturas pues las corrientes cálidas suavizan el rigor de los climas árticos y las frías refrescan las costas de las zonas desérticas de los trópicos.
* Transportan pequeños organismos que viven suspendidos en la capa superior del océano.
* El agua que se desplaza de este a oeste es sustituida en la costa occidental de los océanos por aguas profundas. Estas aguas que afloran son muy ricas en nutrientes que favorecen el desarrollo de gran cantidad de organismos entre los que abundan los peces y las aves que se alimentan de ellos.
* Por este motivo en estas zonas se encuentran las áreas de pesca o caladeros más importantes del mundo, como son el de Perú, el sur de Irlanda (Gran Sol), el de Angola, Sahara occidental, California, etc.
* Este efecto, denominado afloramiento o upwelling, es el más importante desde el punto de vista biológico y económico



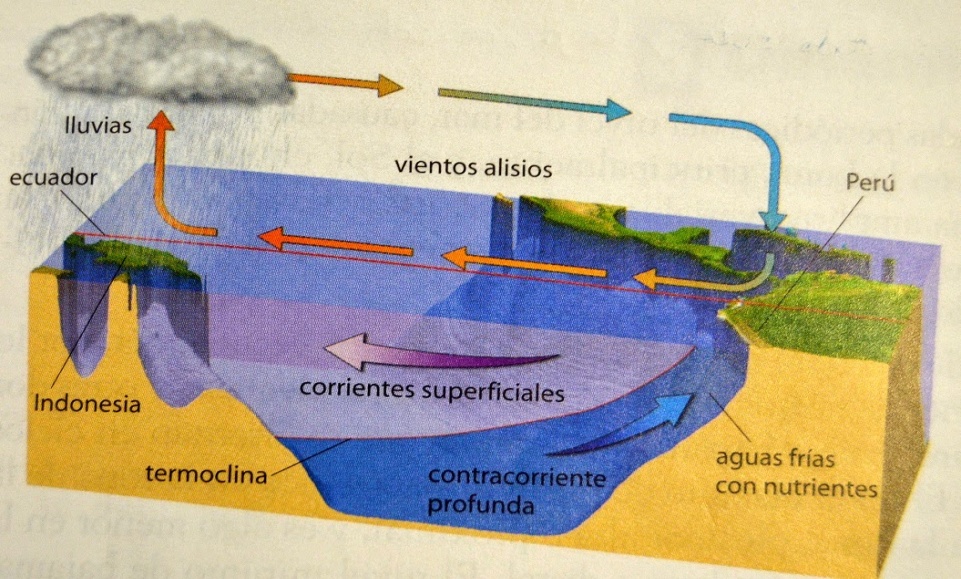
* **Corrientes profundas o termohalinas.**Se forman por diferencias en la densidad del agua debidas a cambios en la temperatura y la salinidad. El agua fría y densa de los mares polares desciende hacia los fondos oceánicos dirigiéndose hacia el Ecuador y desplazando hacia la superficie las aguas más cálidas.
* En su descenso, el agua fría arrastra una parte importante del CO2 atmosférico en disolución, contribuyendo así a la disminución del efecto invernadero.
* **Corrientes de cuencas marinas secundarias**. Para nosotros es destacable lo que sucede en el mar Mediterráneo. Sus aguas poseen una mayor concentración de sales que las del Atlántico debido a dos razones:
  + En relación a la cantidad total de agua recibe más aporte desde los ríos.
  + Está sometido a una evaporación más intensa.
* Como consecuencia, en el estrecho de Gibraltar se produce una corriente superficial del agua menos densa que va del océano Atlántico hacia el mar Mediterráneo y una corriente profunda de agua con mayor densidad que circula en sentido inverso.



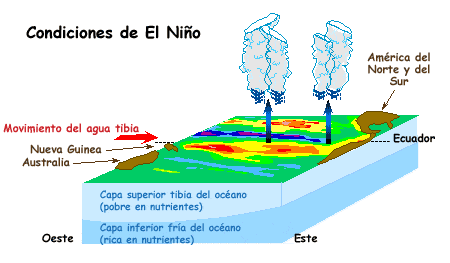
* **La cinta transportadora oceánica o global.** Es una corriente que recorre la mayoría de los océanos del planeta, parte del recorrido como corriente profunda y parte como superficial.
* Compensa el desequilibrio salino y térmico entre el Atlántico y el Pacífico (más cálido y menos salado) y regula la cantidad de CO2 atmosférico ya que el agua fría arrastra parte de este gas al hundirse y lo libera miles de años después en los afloramientos.
* Su estudio es muy importante pues se cree que influye de forma determinante en el clima global.



* **Circulación en el Pacífico Sur.** Como hemos visto la situación normal en la costa peruana es que los vientos alisios empujan hacia el oeste el agua superficial permitiendo el afloramiento del agua profunda fría y rica en nutrientes. Los vientos se originan en un anticiclón en la costa Sudamericana, mientras que se forman borrascas en Oceanía e Indonesia.



* **El fenómeno de El niño** se debe a un excesivo calentamiento de las aguas superficiales del Pacífico Oriental,ocurre cada 3-5 años, dura unos 18 meses y alcanza su máximo por Navidad.
* Se produce cuando los alisios amainan, no arrastran el agua superficial, ésta se calienta y forma una borrasca en la costa de Perú, árida en condiciones normales, que produce precipitaciones intensas e inundaciones. Como contrapunto en la zona opuesta, Australia y Oceanía, se dan fuertes sequias e incendios.
* En tal situación no hay afloramiento y disminuye la productividad del caladero peruano. Las consecuencias son graves pérdidas económicas en ambas regiones.
* Las causas del niño se desconocen pero se sospecha que se debe al calentamiento global aunque también puede estar relacionado con etapas de mayor actividad volcánica en el fondo de los océanos. Sus efectos se dejan sentir en todo el planeta sobre todo en las costas occidentales tropicales de los continentes.
* Se denomina la Niña a una acentuación de la situación normal, los alisios soplan con más intensidad de la normal y se producen inundaciones en Indonesia y Australia.



Viento O-E (débil o ausente)

9.3. Las mareas.

* Son movimientos periódicos del agua de los océanos provocados por las fuerzas de atracción que ejercen la Luna y el Sol sobre la Tierra (sobre todo la Luna) y debido a la rotación terrestre se suceden en ciclos de aproximadamente 12 horas.
* Cuando la marea es alta, recibe el nombre de pleamar, y cuando el agua alcanza el nivel más bajo, se denomina bajamar.
* Según la posición del Sol y de la Luna se distinguen mareas vivas durante el plenilunio y el novilunio y mareas muertas en los cuartos creciente y menguante.
* Las mareas son perceptibles en las costas donde se observan los cambios de nivel del mar. Son más rápidas en las costas planas que en las abruptas y su amplitud es mayor en las costas de océanos abiertos que en las de mares cerrados.
* En el océano Atlántico oscilan entre 3 y 16 m. y en algunos puntos del mar Mediterráneo apenas alcanza los 30 cm.

